

**DESAIN INSTALASI ELEKTRIKAL, MEKANIKAL DAN PLUMBING
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH GAMBIRAN II KEDIRI**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

ELFAN SUSENO

D 400 160 014

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2019**

HALAMAN PERSETUJUAN

**DESAIN INSTALASI ELEKTRIKAL, MEKANIKAL DAN PLUMBING
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH GAMBIRAN II KEDIRI**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

ELFAN SUSENO

D 400 160 014

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen pembimbing



HasvimAsy'ari, S.T.,MT

NIK.981

HALAMAN PENGESAHAN

DESAIN INSTALASI ELEKTRIKAL, MEKANIKAL DAN PLUMBING
RUMAH SAKIT UMUM DAERAH GAMBIRAN II KEDIRI

OLEH

ELFAN SUSENO

D 400 160 014

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Jum'at, 11 Mei 2018
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. HasyimAsy'ari, S.T., M.T
(KetuanDewanPenguji)
2. Umar, S.T., M.T
(Anggota I DewanPenguji)
3. Aris Budiman, S.T., M.T
(Anggota II DewanPenguji)

(.....)
(.....)
(.....)

Dekan,

Dr. Sri Sunartono, M.T., Ph.D
NIK.682



PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apa bila kelak terbukti ada ketidak beneran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 28 April 2018

Penulis



ELFAN SUSENO

D 400 160 014

DESAIN INSTALASI ELEKTRIKAL, MEKANIKAL DAN PLUMBING

RUMAH SAKIT UMUM DAERAH GAMBIRAN II KEDIRI

Abstrak

Gedung RSUD GAMBIRAN II KEDIRI adalah gedung yang berfungsi sebagai pelayanan publik dalam bidang kesehatan, dimana gedung tersebut harus memiliki fasilitas penunjang yang kompleks. Dalam rangka memenuhi kebutuhan fasilitas pelayanan kesehatan masyarakat gedung ini tidak lepas dari kebutuhan listrik terutama instalasi untuk penerangan, pengatur suhu ruangan (*Air Conditioner*), pompa air untuk kebutuhan air bersih dan juga sistem pengaman gedung apabila terjadi kebakaran, sebagai penunjang keamanan untuk pengguna gedung tersebut. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut maka diperlukan sebuah perhitungan dan rancangan instalasi listrik yang handal dengan harga ekonomis. Dengan adanya pemasangan instalasi listrik yang baik akan menimbulkan rasa aman dan nyaman untuk pengguna gedung tersebut. Perencanaan instalasi pada gedung RSUD Gambiran II Kediri ini menggunakan beberapa program yaitu *DIALux* untuk simulasi lampu, program *Microsoft Excel* untuk menghitung jumlah titik lampu dan arus beban, program *Auto CAD* untuk menggambar *single line diagram* instalasi mekanikal, elektrikal, dan *plumbing*. Mengacu pada perhitungan yang telah direncanakan menunjukkan total daya yang diperlukan sebesar 807375,39 VA/807,376 kVA. Dari perhitungan tersebut dapat menentukan besaran pengaman dan besaran penghantar utama. Berdasarkan perhitungan gedung ini menggunakan pengaman utama MCCB (*Molded Case Circuit Breaker*) 3 fasa dengan rating 1250A dan penghantar utama NYFGbY 4 x 300 mm². Untuk memenuhi kebutuhan air bersih dan air pemadam kebakaran memerlukan cadangan air sebesar 546,94 m³ dengan ukuran ground tank 11m x 10m x 5m.

Kata Kunci: Auto CAD, Instalasi MEP, Penghantar Utama, *Hydrant*, *Safety System*

Abstract

RSUD GAMBIRAN II KEDIRI's building is the building that serves as a public service in the areas of health, where the building must have the supporting facilities of the complex. In order to meet the needs of the public health service facilities this building cannot be separated from the electric needs mainly installations for lighting, room temperature control (*Air Conditioner*), water pumps for clean water and also needs protection system the building in case of fire, as supporting security for users of the building. To meet those needs then needed a calculation and design of the electrical installation of reliable economical. With the installation of the electrical installation which will give rise to a sense of security and comfort for users of the building. Installation planning on RSUD GAMBIRAN II KEDIRI's building this using some program *DIALux* light simulation program for *Microsoft Excel* to calculate the number of point lights and current load, *Auto CAD* program to draw a single line diagram the installation of mechanical, electrical, and plumbing. Referring to the planned calculation indicates the total power required of 807375.39 VA/807,376 kVA. From the calculation can determine the magnitude of quantity and safety of carriage. Based on the calculation of the building using the main seat MCCB (*Molded Case Circuit Breaker*) 3 phase with the main conductor and 1250A rating NYFGbY 4 x 300 mm². To meet the needs of clean water and water fire extinguisher require a backup water of 546.94 m³ tank ground size 11m x 10 m x 5 m.

Keywords: Auto CAD, MEP, A Major Conductor Installation, Hydrant, Safety System

1. PENDAHULUAN

Pelayanan publik merupakan aspek dalam kehidupan yang luas. Dalam kehidupan bernegara, pemerintah memiliki fungsi sebagai penyedia layanan publik yang dibutuhkan oleh masyarakat dalam berbagai bidang seperti pelayanan dalam bidang kesehatan, pendidikan, utilitas, dan lain-lain. Banyaknya gerakan reformasi yg dialami oleh berbagai negara maju pada awal tahun 1990-an yang disebabkan oleh masyarakat yang memerlukan peningkatan kualitas pelayanan publik yang disediakan oleh pemerintah. Dengan ini maka dibangunlah sebuah gedung baru, yaitu “Gedung RSUD Gambiran II Kediri” yang akan dilengkapi dengan desain interior dan berbagai fasilitas untuk karyawan ataupun masyarakat agar merasakan nyaman pada saat mendapat pelayanan publik.

Dalam kehidupan masyarakat yang semakin maju, listrik merupakan penunjang utama untuk kehidupan masyarakat terutama pada perkotaan. Listrik memiliki peranan yang sangat penting untuk kemajuan berkehidupan, mulai dari rumah tangga hingga industri besar. Supaya konsumen/pengguna listrik dapat memanfaatkan energi listrik dengan aman, nyaman, dan berkelanjutan maka diperlukan perencanaan instalasi listrik dan instalasi air yang memenuhi syarat peraturan yang berlaku. Kesalahan dalam merencanakan dan perancangan instalasi dapat mengakibatkan hal-hal yang tidak diinginkan, seperti arus hubung singkat yang mengakibatkan kebakaran, kurangnya pasokan air bersih yang mengakibatkan kurangnya nyaman pengguna.

Dalam pembangunan gedung ini tidak terlepas dari kebutuhan listrik dalam instalasi penerangan, pengatur suhu ruangan (*Air Conditioner*), *lift*, pompa air dan sistem pengaman saat terjadi kebakaran untuk menciptakan kenyamanan dan keamanan bagi pengguna gedung tersebut. Instalasi ini bertujuan untuk memberikan pelayanan masyarakat yang maksimal, maka diperlukan suatu rencana perancangan instalasi yang baik sesuai dengan perhitungan yang aman, handal, dan ekonomis saat gedung ini beroperasi.

“Formalized knowledge representation for spatial conflict coordination of mechanical, electrical and plumbing (MEP) systems in new building projects”, Berbagai kendala keahlian dan persyaratan distribusi, koordinasi mekanis, kelistrikan dan pemipaan (MEP). Representasi perancangan menampilkan struktur formal untuk menghindari kesalahan koordinasi manajemen, dan yang lebih penting lagi untuk menambah pengetahuan pengambilan keputusan. (Wang lie & Liete Vernanda, 2016).

2. METODE

Persiapan yang perlu dilakukan yaitu melakukan segala sesuatu yang bersangkutan dalam proses perancangan, yaitu:

1) Menentukan karakteristik gedung

Langkah ini bertujuan agar dapat menentukan kebutuhan instalasi listrik seperti saklar, lampu, AC, stop kontak, pompa air dan lain-lain yang dibutuhkan oleh gedung tersebut.

2) Menentukan sistem instalasi

Sistem instalasi listrik dalam gedung ini mengacu dari peraturan pemerintah (PUIL 2011).

3) Menentukan bahan – bahan yang dibutuhkan

Penentuan bahan yang handal sangat penting untuk kenyamanan dan keamanan pengguna karena apabila terjadi kesalahan saat memilih bahan dapat mengakibatkan terjadinya hal-hal yang tidak diinginkan yang membahayakan pengguna gedung tersebut.

2.1 Waktu dan Tempat

Rencana waktu perencanaan dan pembuatan laporan instalasi mekanikal, elektrik, dan plumbing Gedung RSUD Gambiran II Kediri dapat diselesaikan dalam waktu 3 bulan dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 1. Jadwal pelaksanaan perancangan

No.	Kegiatan	Januari				Februari				Maret			
		I	II	III	IV	I	II	III	VI	I	II	III	VI
1.	Konsultasi Pembimbing												
2.	Studi Literatur												
3.	Pembuatan Proposal												
4.	Analisis Perancangan												
5.	Pembuatan Pelaporan												

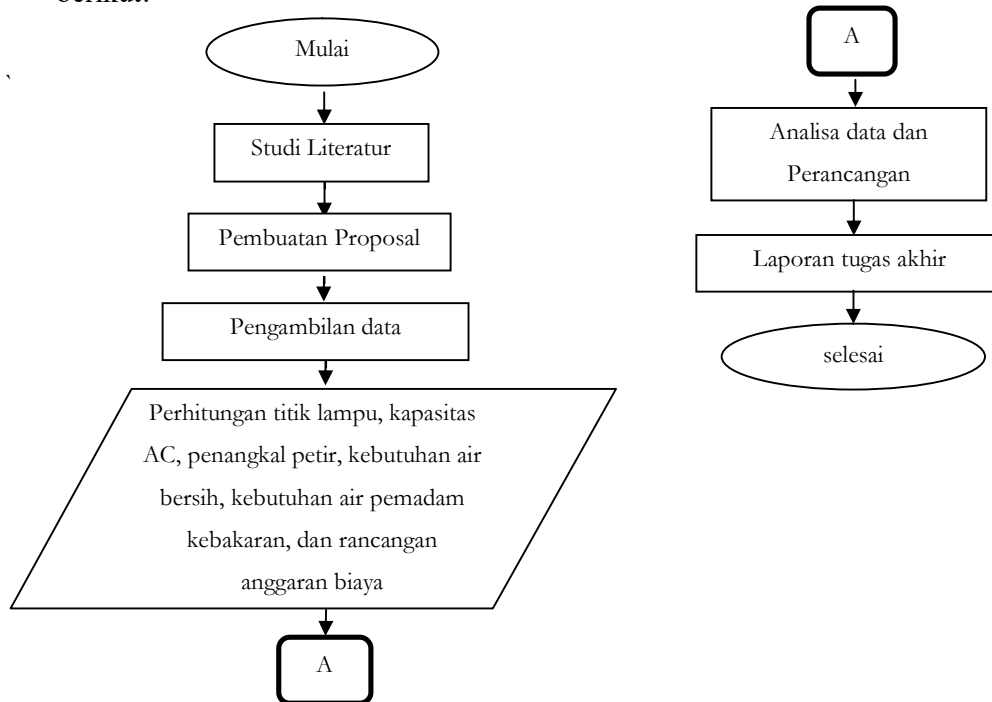
2.2 Peralatan Utama dan Pendukung

Pada perencanaan ini perhitungan daya listrik menggunakan perhitungan secara manual, sedangkan untuk menentukan titik lampu menggunakan perhitungan manual. Untuk gambar perencanaan instalasi mekanikal, elektrik, dan *plumbing* menggunakan aplikasi Auto CAD. Auto CAD adalah aplikasi berbasis grafis

yang dibuat oleh Autodesk yang berguna untuk memudahkan pembuatan gambar kerja 2D dan 3D untuk perancangan gambar arsitektur.

2.3 Diagram Alir Penelitian

Adapun jalannya perancangan perencanaan diperlihatkan pada diagram alir berikut:



Gambar1. Diagram alir perancangan.

2.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

- 1) Berapa kebutuhan listrik untuk mensuplai semua beban pada gedung RSUD Gambiran II Kediri?
- 2) Bagaimana cara menentukan besaran pengaman utama dan diameter penghantar?
- 3) Perhitungan kebutuhan air pada sistem *plumbing* yang meliputi kebutuhan air bersih, kebutuhan air kotor, dan pemadam kebakaran
- 4) Menentukan sistem keamanan saat terjadi kebakaran seperti CCTV, sensor asap, sensor panas dan penggunaan *springkler*.
- 5) Menentukan sistem komunikasi seperti TV, telepon, dan internet.

2.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat perencanaan *single line* instalasi mekanikal, elektrikan dan *plumbing* gedung RSUD Gambiran II Kediri menggunakan program Auto CAD.
- 2) Mengetahui cara menentukan sistem keamanan gedung RSUD Gambiran II Kediri.
- 3) Mengetahui cara menghitung kebutuhan total daya listrik yang dibutuhkan untuk gedung RSUD Gambiran II Kediri.

2.6 Landasan Teori

Berikut ini adalah beberapa rumus dan teori yang berhubungan dengan perencanaan sistem mekanikal, elektrikal, dan *plumbing*.

- 1) Penentuan Arus Rating Nominal

Untuk menentukan kemampuan MCB atau pengaman yang hendak dipakai.

Untuk beban satu fasa :

$$I_a = \frac{P}{V_{L-N} \cdot \cos \varphi} \quad (1)$$

Untuk beban tiga fasa :

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \varphi} \quad (2)$$

Dengan :

I_a = Arus nominal (A).

V_{L-N} = Tegangan fasa-netral (V).

V_{L-L} = Tegangan fasa-fasa (V).

P = Daya keluaran beban (W).

$\cos \varphi$ = Faktor daya.

- 2) Menentukan Jumlah titik lampu

$$N = \frac{ExLxW}{\phi x LLFxCUxn} \quad (3)$$

Keterangan :

N = Jumlah Titik Lampu

E = Kuat Penerangan (Lux)

L = Panjang Ruang (m)

W = Lebar Ruanag (m)

Φ = Total Lumen Lampu (Lumen)

LLF = *Light Loss Factor* / Faktor Cahaya Rugi (0,70–0,80)

CU = *Coeffesien of Utilization* / Faktor Pemanfaatan (50 %–65 %)

n = Jumlah Lampu dalam 1 Titik Lampu

3) Menentukan Kapatitas Pengatur Suhu Ruangan (Air Conditioner)

$$\text{Kebutuhan BTU} = \frac{L \times W \times H \times I \times E}{60} \quad (4)$$

Keterangan :

L = Panjang Ruang (dalam *feet*)

W = Lebar Ruang (dalam *feet*)

I = Nilai 10 jika ruang berinsulasi (berada di lantai bawah, atau berhimpit dengan ruang lain). Nilai 18 jika ruang tidak berinsulasi (di lantai atas).

H = Tinggi Ruang (dalam *feet*)

E = Nilai 16 jika dinding terpanjang menghadap utara;

Nilai 17 jika menghadap timur;

Nilai 18 jika menghadap selatan;

Nilai 20 jika menghadap barat.

4) Penangkal Petir

Perancangan penangkal petir pada gedung sangat dibutuhkan, instalasi inilah yang nantinya akan mengalirkan besarnya tegangan yang dihasilkan petir ke tanah (titik netral) yang dialirkan melalui penghantar dari tembaga murni. Hal ini dilakukan untuk melindungi gedung dan manusia dari besarnya tegangan listrik yang dihasilkan oleh sambaran petir.

5) Sistem Transportasi Vertikal (Lift)

Bangunan ini dilayani dengan *elevator*, baik *elevator* penumpang dan *elevator* pasien yang apabila dalam keadaan normal difungsikan sebagai kereta penumpang dan difungsikan khusus untuk pasien.

Elevator bank dioperasikan secara “*down collective group supervisory control system*” dimana pada jam sibuk, *controller* ini akan mengandalkan *service elevator* secara bersama dengan *passangers elevator* lainnya, sedangkan diluar jam sibuk maka *service elevator* akan dilepaskan dari *group control* sehingga beroperasi secara *simplex*.

Service elevator juga berfungsi sebagai *firemen's elevator*.

Kriteria Pelayanan:

- (a) Pelayanan untuk bangunan bertingkat (*Hi-Rise Building*) dengan *expected peak traffic* diperkirakan pada kondisi pagi dan malam dengan sifat traffic “*Two way traffic*”.
- (b) *Handling capacity 5 minutes*, sebesar 11-12% jumlah populasi.
- (c) Interval untuk bangunan antara 50 – 70 detik.

6) Perhitungan Plumbing

- (a) Menentukan total penghuni dalam suatu gedung.

$$Jumlah\ orang\ per\ lantai = \frac{Netto \times Luas\ Gedung}{Pemakaian\ rata-rata\ per\ orang\ per\ hari} \quad (5)$$

Jumlah total penghuni = jumlah lantai x jumlah orang per lantai

- (b) Menentukan kebutuhan air bersih.

Kebutuhan air orang rata-rata / hari

Gedung rumah sakit = 100 Liter / Orang / Hari

Jadi total kebutuhan air = Jumlah total penghuni x Kebutuhan air orang rata-rata / hari

- (c) Menentukan kebutuhan air untuk pemadam kebakaran (Hydrant)

Kebutuhan hydrant = Kapasitas *standpipe* yang digunakan (GPM) x Waktu pemadaman

- (d) Kapasitas Pompa

$$H = (H1 + H2 + H3 + H4 + H5) \times Safety\ Factor \quad (mH) \quad (7)$$

Keterangan:

H1 = Total panjang pipa x 30 mmAq/m

H2 = H1 x 100% ~ 200%

H3 = *Actual hight* (Tinggi Gedung ~ 6mH)

H4 = Resistansi pipa (15 mH)

H5 = *Nozzle discharge press* (30 mH)

Safety Factor = 1,1

- (e) Kapasitas ground tank

Ground tank minimal menampung kebutuhan penghuni selama 2 hari.

Kapasitas ground tank = (2 Hari x Kebutuhan air bersih) + kebutuhan air pemadam kebakaran) (8)

Safety Factor 10 % = Kapasitas ground tank x 10 %

(f) Menentukan kapasitas rooftank

Kapasitas rooftank dihitung berdasarkan pada jumlah unit beban (FU) tiap lantai. Hasil FU bisa dilihat pada grafik unit beban alat plumbing dengan debit aliran serentak (beban/lit/min). Maka didapat berapa lit/min debit aliran air dalam gedung. Debit aliran digunakan untuk menentukan kapasitas rooftank dengan rumus :

$$\text{Kapasitas } rooftank = \frac{\text{jumlah debit aliran air} \times \text{rencana waktu}}{\text{pengisian } rooftank} \quad (9)$$

(g) Menentukan kebutuhan air kotor (Septictank)

Septictank merupakan bak yang berfungsi sebagai penampungan air limbah khususnya tinja manusia dari WC (Water Closet). Agar penghuni suatu gedung merasa nyaman dan sehat tentunya memiliki septictank yang memiliki volume yang sesuai dengan pengeluaran limbah dari penghuninya. Jika perhitungan menentukan volume septictank salah maka akan timbul masalah bagi penghuni maupun pemilik gedung tersebut.

(h) Sistem Pengolahan Limbah

Air buang domestik diolah dengan sistem *Extended Aeration Sewage Treatment Plant*, sehingga diperoleh kualitas yang memenuhi persyaratan (BOD 20 mg/l dan SS 30 mg/l)

(i) Sistem drainase air hujan

Air hujan disalurkan melalui talang tegak bangunan yang ditempatkan disisi bangunan melalui pipa dengan bahan PVC yang kuat (AW1). Talang dihitung berdasarkan perhitungan beban maksimum yang diijinkan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Keluaran dari talang tegak ditampung pada saluran air hujan dan kemudian disalurkan ke saluran kota dan atau ke saluran air sungai.

7) Sistem Elektronika Gedung

(a) Sistem Komunikasi Telepon

Peralatan utama sistem komunikasi telepon yang digunakan adalah PABX yang sudah disiapkan untuk bangunan dengan kapasitas diperkirakan mencapai 100 *extension*. Sistem ini juga berfungsi sebagai sistem panggilan suster yang memberikan kemudahan untuk pasien untuk memanggil perawat di ruang perawat.

(b) Sistem Fire Alarm

Pada bangunan ini direncanakan akan menerapkan *System Fire Control* yang merupakan bagian integral dalam perancangan *System Life Safety* yang disiapkan sesuai dengan ketentuan dalam Keputusan Menteri PU No. 378/KTPS/1987 tentang Pengesahan 33 Standard Konstruksi Bangunan Indonesia (SKBI). Komponen dari *System Life Safety* terdiri dari Sistem Fire Alarm, Sistem Hydrant dan Sprinkler yang tergabung dalam system Mekanikal dan *Plumbing*. Sistem gedung ini menggunakan *Smoke Detector*, *Fixed Temperatur Detector*, *Manual Alarm*, *Audible Alarm* dan *Indicator Lamp*.

(c) Sistem Pemindai Gedung (CCTV)

Untuk memindai situasi dan mengawasi keamanan bangunan rumah sakit serta penghuni, maka pada bangunan ini dipasang alat pemindai bangunan yang disebut CCTV. CCTV ini akan mengawasi bangunan secara terus menerus dan hasilnya bisa direkam untuk melihat situasi setiap saat pada suatu saat tertentu.

(d) Sistem MATV

Untuk melayani kebutuhan hiburan penghuni, maka gedung ini dilengkapi dengan pelayanan hiburan berupa televisi (TV), Siaran TV ini dilayani oleh sistem parabola dan antena/UHF/VHF.

(e) Sistem Jaringan Komputer (LAN)

Jaringan Komunikasi data berupa *Local Area Network* (LAN) yang direncanakan dimaksudkan untuk memenuhi beberapa tujuan diantaranya adalah untuk melayani kebutuhan komunikasi data, untuk melayani kebutuhan IP Kamera CCTV, dan untuk melayani kebutuhan *Access Control* dan *Building Automation System*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gedung RSUD Gambiran II Kediri merupakan tempat pelayanan publik yang harus memiliki fasilitas mendukung agar aktifitas pengguna gedung berjalan dengan baik yang menyangkut kebutuhan daya listrik, kebutuhan air bersih, dan sistem keamanan. Gedung ini terdiri 8 lantai dengan luasan lantai 1 sampai dengan lantai 4 masing-masing sebesar 3161 m², lantai 5 sampai dengan lantai 8 masing-masing sebesar 2201 m², dengan luasan total mencapai 21448 m².

3.1 Perhitungan Titik Lampu

1) Ruang Perawatan Hemodialisa

Ruangan ini memiliki panjang 24 m, lebar 12 m dan tinggi bidang kerja 3 m dengan luas 288 m². Pada ruang ini memakai lampu 2x Tube LED 16 Watt, dimana satu lampu memiliki 1600 lumen. Ruangan ini memerlukan intensitas penerangan sebesar 200 lux. Sehingga dapat diambil rumus sebagai berikut:

$$N = (\text{kuat penerangan} \times \text{luas bidang kerja}) / (\text{lumen lampu} \times \text{LLF} \times \text{CU} \times n)$$

$$\text{Luas bidang kerja} = P \times L \times H = 24 \times 12 \times 3 = 288 \text{ m}^2$$

$$N = (200 \times 288) / (3200 \times 0.8 \times 0.5 \times 2) = 21,60 \text{ titik lampu}$$

*Pembulatan menjadi 22 (di belakang koma $\geq 5 = 1$, $\leq 5 = 0$)

Jadi pada Ruang Perawatan Hemodialisa membutuhkan 22 lampu dengan ukuran 2 x Tube LED 16 Watt untuk memenuhi kebutuhan penerangan ruangan tersebut.

2) Ruang Lain

Penentuan titik lampu untuk ruangan lainnya pada lantai satu sampai dengan delapan pada prinsipnya sama dengan penentuan titik lampu pada ruang perawatan hemodialisa. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada lampiran 1.

3.2 Stop Kontak

Kapasitas arus yang disediakan 32 A yang melayani 1 sampai 3 ruang, diasumsikan dari kebutuhan daya pada tiap ruangan. Instalasi daya untuk stop kontak dipisah dengan instalasi penerangan, karena untuk menghindari tidak adanya ketersediaan sumber daya listrik saat terjadi gangguan. Dengan pertimbangan saat terjadi gangguan pada instalasi penerangan, masih ada ketersediaan daya pada instalasi stop kontak dan sebaliknya, jika saat terjadi gangguan pada instalasi stop kontak masih ada ketersediaan daya pada instalasi penerangan. Untuk pembagian daya stop kontak dapat dilihat pada lampiran 2.

3.3 Kapasitas AC (*Air Conditioner*)

Kapasitas AC yang digunakan dalam Ruang Admisi & Informasi yang memiliki panjang 5 meter, lebar 2,675 meter dan tinggi 3 meter maka dapat ditentukan dengan menghitung kebutuhan BTU. Maka kebutuhan AC untuk ruang pelayanan menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Kebutuhan BTU} = \frac{L \times W \times H \times I \times E}{60} + (\text{Kalori} \times \text{Jumlah Orang})$$

$$\text{Kebutuhan BTU} = \frac{5 \times 2,675 \times 3 \times 18 \times 17}{60} + (600 \times 2)$$

$$\text{Kebutuhan BTU} = 1404,64 \text{ BTU}$$

Dari hasil perhitungan kebutuhan BTU diatas, maka ditentukan AC jenis split untuk Ruang Administrasi & Informasimenggunakan kapasitas AC 1/2 PK (5000 BTU) berjumlah 1 AC. Untuk menentukan kapasitas ruangan lainnya menggunakan persamaan yang sama.

3.4 Penangkal Petir

Gedung RSUD Gambiran II Kediri memiliki panjang 40 m, lebar 24, dan tinggi 21 m pada gedung bagian depan dan panjang 72 m, lebar 31 meter, dan 42 m pada gedung bagian belakang dan memiliki luasan sebesar 2232 m² ini memerlukan sistem pengamanan gedung dari sambaran petir. Maka dipilihlah penangkal petir jenis elektrostatik karena penangkal petir ini menggunakan sistem E.S.E (*Early Streamer Emission*) yang berkerja secara aktif dengan cara melepaskan ion dalam jumlah besar kelapisan udara sebelum terjadi sambaran petir. Pelepasan ion kelapisan udara akan membuat sebuah jalan yang menuntun petir agar selalu memilih ujung terminal penangkal petir eletrostatik dari pada area sekitarnya.

3.5 Perhitungan Plumbing

3.5.1 Menentukan Kebutuhan Air Bersih

$$\begin{aligned} \text{Total Kebutuhan Air Bersih} &= \text{Jumlah Penghuni} \times \text{rata-rata Kebutuhan per} \\ &\quad \text{Orang / hari} \\ &= 580 \text{ orang} \times 250 \text{ lt / orang / hari} \\ &= 114.000 \text{ liter / hari} \\ &= 114 \text{ m}^3 / \text{hari} \end{aligned}$$

3.5.2 Menentukan Kebutuhan Air untuk Pemadam Kebakaran

$$\begin{aligned} \text{Total Kebutuhan Hydrant} &= \text{Kapasitas Standpipe yang digunakan (GPM)} \\ &\quad \times \text{Waktu pemadaman} \\ &= 2250 \text{ GPM} \times 45 \text{ menit} = 101.250 \text{ GPM} \\ &= 101.250 \text{ GPM} \times 3,785 \text{ liter / menit} \\ &= 383.231,25 \text{ liter / menit} \\ &= 383,24 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

3.5.3 Menentukan Kapasitas Ground Tank

Ground tank diharapkan dapat menampung kebutuhan penghuni selama 1 hari.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas Ground Tank} &= \text{Kebutuhan untuk air bersih} + \text{Kebutuhan air} \\ &\quad \text{untuk pemadam kebakaran} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 114 \text{ m}^3 + 383,24 \text{ m}^3 \\
 &= 497,24 \text{ m}^3 \\
 \text{Safety Factor 10\%} &= 497,24 \text{ m}^3 + 49,7 \text{ m}^3 \\
 &= 546,94 \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Dengan kapasitas ground tank sebesar 546,94 m³, maka dimensi untuk ground tank adalah 11 m x 10 m x 5 m.

3.6 Pembagian Beban Listrik

Dalam pembagian beban listrik harus dibagi dan dikelompokkan secara merata antara beban yang selalu digunakan dengan beban yang jarang digunakan yang terhubung ke fasa R, S, dan T agar mendapatkan pembagian beban yang seimbang. (Edi Ridwan, 2015)

3.6.1 Panel pembagi ruang pompa

1) Beban lampu, stop kontak, *exhaust fan*, dan *filter pump*

- a. Fasa R : 5,84 A
- b. Fasa S : 5,04 A
- c. Fasa T : 5,61 A

2) *Deepwell Pump* 3 fasa dengan daya 22 kW

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \phi} = \frac{22000}{\sqrt{3} \cdot 380,8} = 41,67 \text{ A}$$

Jadi instalasi listrik untuk *Pompa Deepwell* dengan total kebutuhan 41,67 A. Menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 50 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x10 mm².

3) *Transfer Pump* 3 fasa dengan daya 3,7 kW

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \phi} = \frac{3700}{\sqrt{3} \cdot 380,8} = 6,62 \text{ A}$$

Jadi instalasi listrik untuk 2 Pompa Transfer dengan total kebutuhan 13,24 A. Menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 16 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x4 mm².

4) *Electric Pump* 3 fasa dengan daya 62 kW

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos \phi} = \frac{62000}{\sqrt{3} \cdot 380,8} = 117,75 \text{ A}$$

Jadi instalasi listrik untuk *electric pump* dengan total kebutuhan 117,75 A. Menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 125 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x35 mm².

5) *Jockey Pump* 3 fasa dengan daya 5,5 kW

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} V_L - L \cos \phi} = \frac{5500}{\sqrt{3} 380 \cdot 0,8} = 10,45 A$$

Jadi instalasi listrik untuk *electric pump* dengan total kebutuhan 10,45 A. Menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 16 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x4 mm².

Total kebutuhan listrik untuk panel pagi ruang pompa yaitu:

$$\text{Fasa R} : 5,84 + 41,67 + 13,24 + 117,75 + 10,45 = 217,82 A$$

$$\text{Fasa S} : 5,04 + 41,67 + 13,24 + 117,75 + 10,45 = 218,62 A$$

$$\text{Fasa T} : 5,61 + 41,67 + 13,24 + 117,75 + 10,45 = 218,40 A$$

Dari total beban di atas maka, pengaman utama yang digunakan adalah MCCB 3 fasa dengan kapasitas 250 A dengan menggunakan kabel NYY 4 x 150 mm².

3.6.2 Panel pembagi lantai 1

Beban lampu, stop kontak, dan *exhaust fan*

$$\text{a. Fasa R} : 136,28 A$$

$$\text{b. Fasa S} : 134,18 A$$

$$\text{c. Fasa T} : 138,93 A$$

Jadi instalasi listrik lantai 1 dengan total kebutuhan maksimal 138,93 A. Menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 150 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x50 mm².

3.6.3 Panel pembagi lantai 2

Beban lampu, stop kontak, dan *exhaust fan*

$$\text{a. Fasa R} : 85,16 A$$

$$\text{b. Fasa S} : 85,53 A$$

$$\text{c. Fasa T} : 87,27 A$$

Jadi instalasi listrik lantai 2 dengan total kebutuhan maksimal 87,27 A. Menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 100 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x25 mm².

3.6.4 Panel pembagi lantai 3

Beban lampu, stop kontak, dan *exhaust fan*

$$\text{a. Fasa R} : 112,78 A$$

$$\text{b. Fasa S} : 114,33 A$$

$$\text{c. Fasa T} : 111,41 A$$

Jadi instalasi listrik lantai 3 dengan total kebutuhan maksimal 114,33 A. Menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 125 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x35 mm².

3.6.5 Panel pembagi lantai 4

Beban lampu, stop kontak, dan *exhaust fan*

- a. Fasa R : 167,17 A
- b. Fasa S : 169,92 A
- c. Fasa T : 167,51 A

Jadi instalasi listrik lantai 4 dengan total kebutuhan maksimal 169,92 A. Menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 175 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x70 mm².

3.6.6 Panel pembagi lantai 5

Beban lampu, stop kontak, dan *exhaust fan*

- a. Fasa R : 118,77 A
- b. Fasa S : 117,81 A
- c. Fasa T : 116,06 A

Jadi instalasi listrik lantai 5 dengan total kebutuhan maksimal 118,77 A. Menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 125 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x35 mm².

3.6.7 Panel pembagi lantai 6

Beban lampu, stop kontak, dan *exhaust fan*

- a. Fasa R : 118,77 A
- b. Fasa S : 117,81 A
- c. Fasa T : 116,06 A

Jadi instalasi listrik lantai 6 dengan total kebutuhan maksimal 118,77 A. Menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 125 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x35 mm².

3.6.8 Panel pembagi lantai 7

Beban lampu, stop kontak, dan *exhaust fan*

- a. Fasa R : 71,47 A
- b. Fasa S : 69,73 A
- c. Fasa T : 72,99 A

Jadi instalasi listrik lantai 7 dengan total kebutuhan maksimal 72,99 A. Menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 75 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x16 mm².

3.6.9 Panel pembagi lantai 8

Beban lampu, stop kontak, dan *exhaust fan*

- a. Fasa R : 71,47 A
- b. Fasa S : 69,73 A
- c. Fasa T : 72,99 A

Jadi instalasi listrik lantai 8 dengan total kebutuhan maksimal 72,99 A. Menggunakan pengaman MCCB 3 fasa dengan kapasitas 75 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x16 mm².

3.6.10 Panel pembagi atap

- 1) Pompa *Booster* 1 fasa dengan daya 750 Watt

$$I_a = \frac{P}{V_{L-N} \cdot \cos\phi} = \frac{750}{220 \cdot 0,85} = 4,01 A$$

Jadi instalasi listrik untuk 2 Pompa *Booster* dengan total kebutuhan 8,02 A. Menggunakan pengaman MCB 1 fasa dengan kapasitas 10 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x2,5 mm².

- 2) Pompa Air Panas 3 fasa dengan daya 14,8 kW

$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos\phi} = \frac{14800}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8} = 26,49 A$$

Jadi instalasi listrik untuk Pompa Air Panas dengan total kebutuhan 52,97 A. Menggunakan pengaman MCB 3 fasa dengan kapasitas 63 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x10 mm².

- 3) Pompa Sirkulasi Air Panas 1 fasa dengan daya 450 Watt

$$I_a = \frac{P}{V_{L-N} \cdot \cos\phi} = \frac{450}{220 \cdot 0,85} = 2,41 A$$

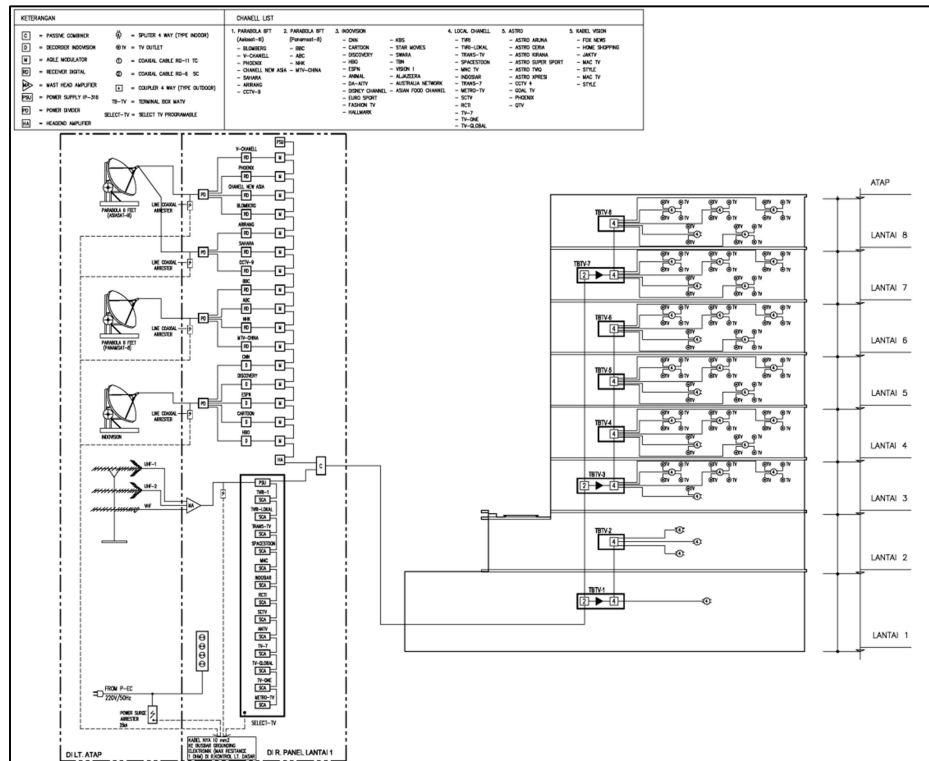
Jadi instalasi listrik untuk 4 Pompa *Booster* dengan total kebutuhan 9,63 A. Menggunakan pengaman MCB 1 fasa dengan kapasitas 12 A dengan kabel NYY dengan ukuran 4x2,5 mm².

- 4) *Lift* 3 fasa dengan daya 6,7 kW

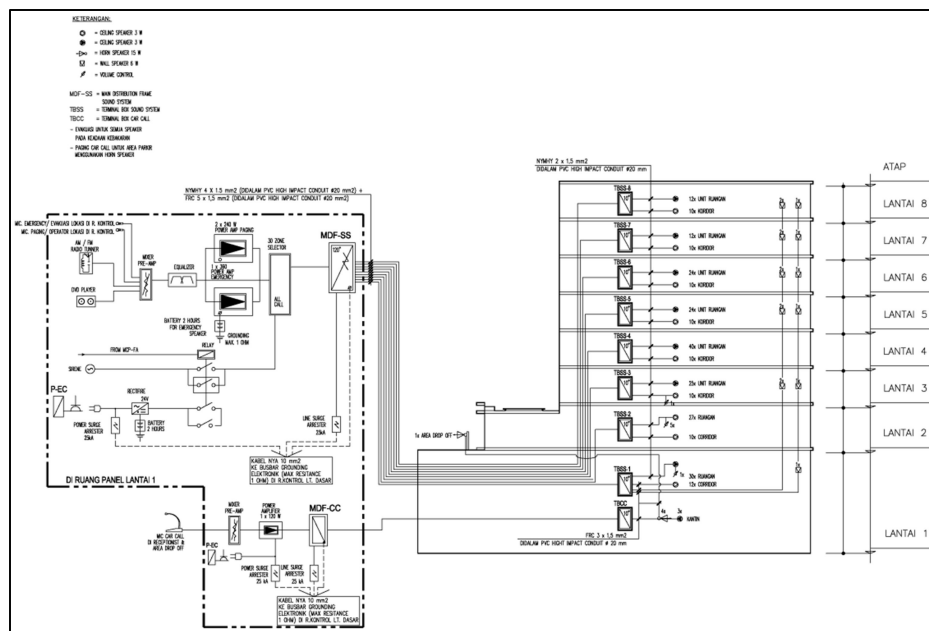
$$I_a = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_{L-L} \cdot \cos\phi} = \frac{6700}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8} = 11,99 A$$

3.7 Gambar Diagram Sistem

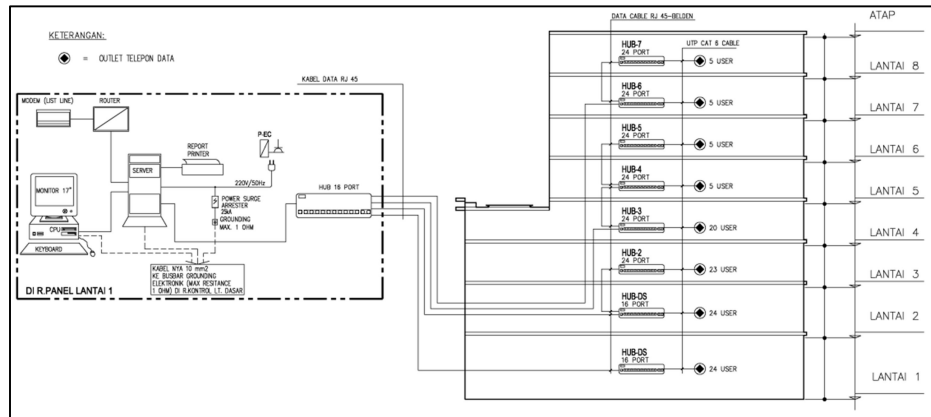




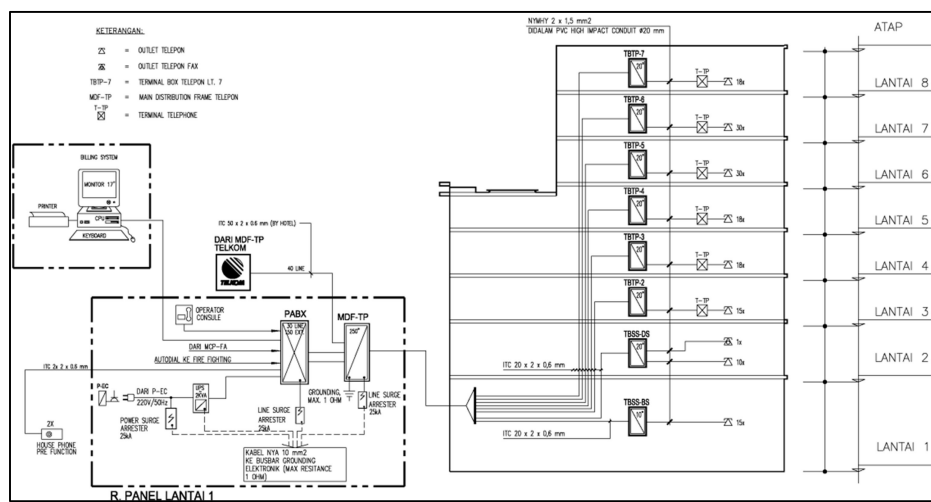
Gambar 5. Single Line Diagram MATV System



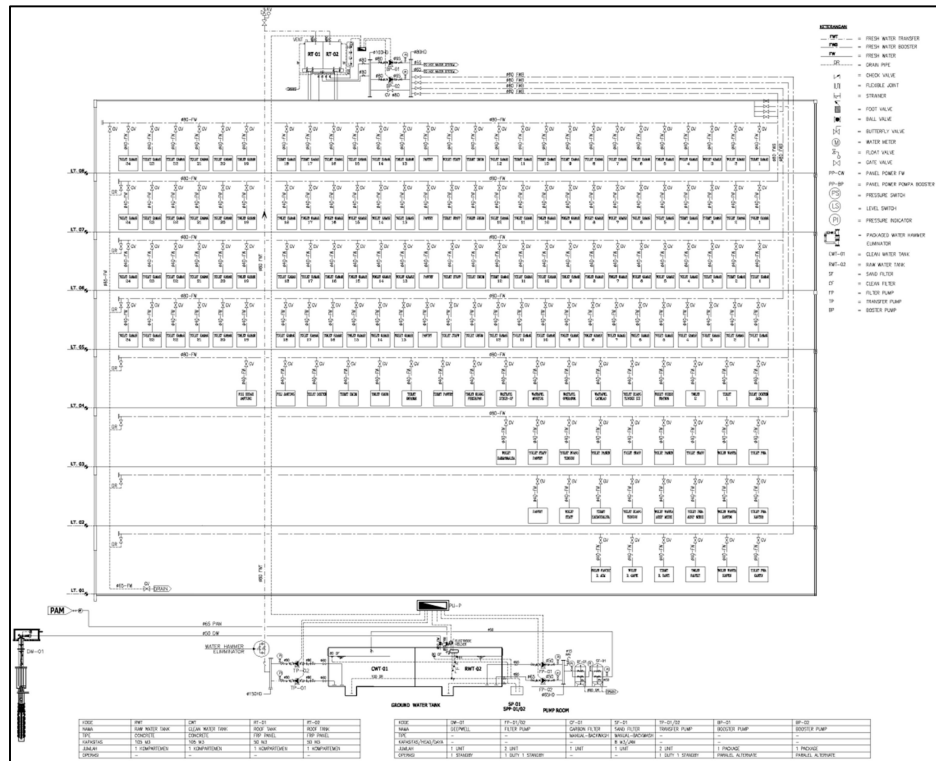
Gambar 6. Single Line Diagram Sound System



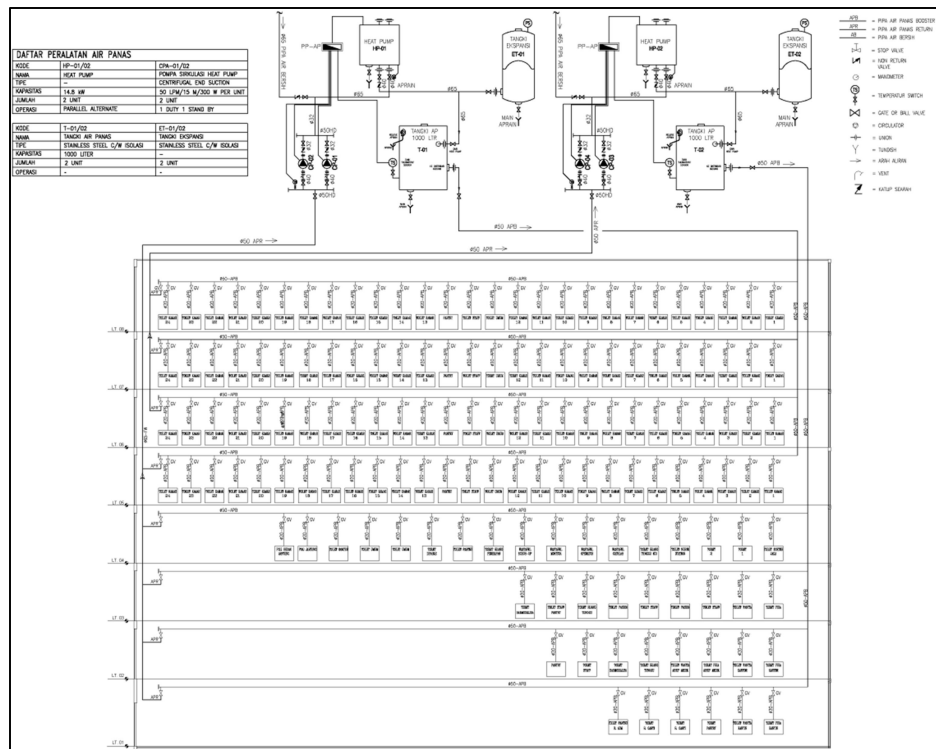
Gambar 7. Single Line Diagram Telephone Data System



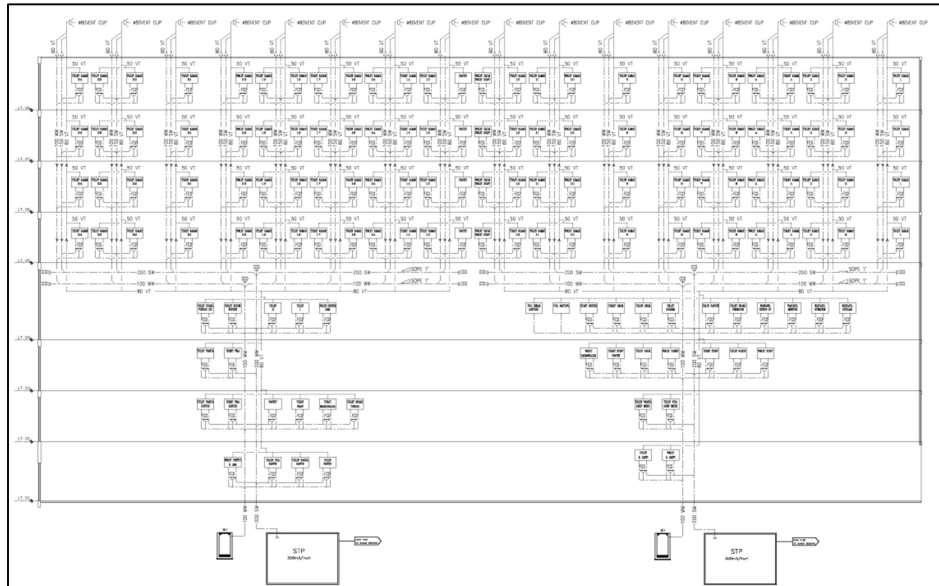
Gambar 8. Single Line Diagram Telephone System



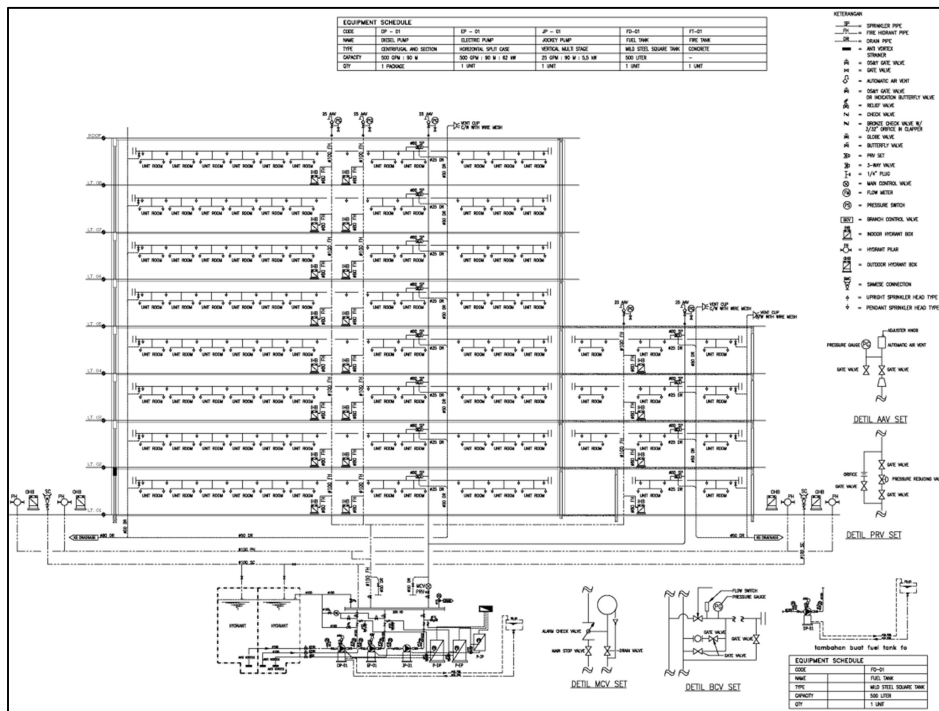
Gambar 9. Single Line Diagram Fresh Water System



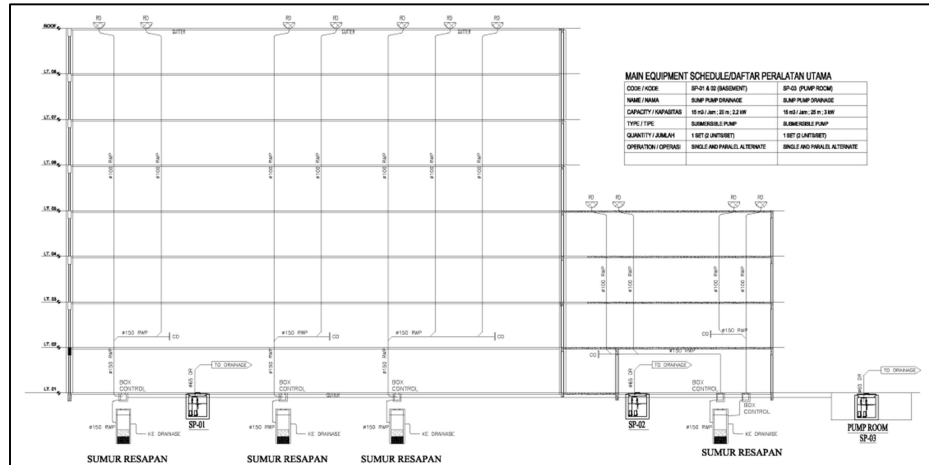
Gambar 10. Single Line Diagram Hot Water System



Gambar 11. Single Line Diagram Suwage Water System



Gambar 12. Single Line Diagram Fire Hydrant System



Gambar 13. Single Line Diagram Rain Water System

4. PENUTUP

Berdasarkan analisa dan perancangan instalasi listrik Gedung RSUD Gambiran II Kediri maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Perancangan instalasi listrik gedung ini menggunakan $\cos \phi$ 0,85 dan 0,8 untuk mengefektifkan dalam penentuan besar rating pengaman (MCB).
- Kebutuhan daya pada gedung RSUD Gambiran II Kediri mencapai 807375,39 VA/807,376 kVA, menggunakan penganman utama yaitu MCCB (*Moulded Case Circuit Breaker*) 3 fasa dengan ukuran 1250 A dan penghantar jenis NYFGbY dengan ukuran (2) 4 x 300 mm² yang dapat mengalirkan arus sampai (2) 600 A yang dipasang secara paralel.
- Gedung ini memakai suplai daya dari PLN sebesar 800 kVA dan suplai daya dari genset (saat suplai dari PLN terputus) sebesar 800 kVA.

PERSANTUNAN

Syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT. atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan tanpa adanya halangan yang berarti. Shalawat dan salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang kita nantikan syafa'atnya di hari kiamat nanti. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

- Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan do'a
- Bapak Hasyim Asy'ari S.T.,M.T selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dalam penelitian tugas akhir ini.
- Pihak RSUD Gambiran II Kediri yang telah memberikan bantuan dalam pengumpulan data penelitian tugas akhir ini.
- Teman – teman yang selalu memberikan bantuan dan dukungannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adni, Dita. (2009). *Makalah "Pelayanan Publik Pemerintah Daerah"*.
- Ahmed M. Ali Nedhal & Malya B. L,. (2009). "Improved illumination levels and energy savings by uplamping technology for office buildings".
- Asy'ari, S.T., M.T, Hasyim. 2016. *Kuliah Umum Arsitektur MEP*.
- Harten, Van & Setiawan. (1995). *Instalasi Listrik Arus Kuat 2*. Binacipta : Bandung.
- Kumar S. Prahat & Alzubaidi Safaa. (2011). "Study On Improving The Energy Efficiency Of Office Building's Lighting System Design". Dubai : IEEE GCC Conference and Exhibition (GCC).
- Noer S, Nitha.(2006). *Perancangan Instalasi Listrik Pasar Klewer Surakarta Bagian Timur*. Surakarta.
- PUIL (Peraturan Umum Instalasi Listrik) (2011), BSN, Jakarta.
- Wang lie & Liete Vernanda. (2016). "Formalized knowledge representation for spatial conflict coordination of mechanical, electrical and plumbing (MEP) systems in new building projects". journal homepage: www.elsevier.com/locate/autcon.
- Wei-hua guan, Li-fu li, dan Yong-man Lin. (2010). "CFD Simulation Study based on Configuration Design of Outdoor Unit of Household Air Conditioner". International Conference on Advanced Computer Theory and Engineering(ICACTE).
- Yu-bing Gong and Zhengzhu. (2014). "Impact of the LED chips placement and heat sink design on the multi-chip LED bump performance by the thermal and Optical Simulation". International Conference on Electronic Packaging Technology 978-1-4707-12/14 IEEE.